

บทที่ 4

ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 ประเภทวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในผังโครงการบ้านจัดสรรแบบต่าง ๆ โดยนำข้อมูลจากการสำรวจลักษณะทางกายภาพของโครงการบ้านจัดสรรเพื่อกำหนดตัวแปรและออกแบบการทดลอง

4.2 การจัดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

จากสำรวจข้อมูลโครงการบ้านจัดสรรสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการจำลองการระบายอากาศ โดยทำการศึกษารูปแบบการวางผัง ได้แก่ ผังแบบกิตและผังแบบเหลี่ยม ในรูปแบบระยะห่าง 9 รูปแบบ เนื่องจากการวัดผลใช้การตรวจวัดความเร็วลม ณ บ้านอ้างอิงในแถวที่ 5 ซึ่งจะแบ่งได้เป็น บ้านในแถวที่ 5 ที่อยู่ถัดจากช่องว่างด้านหลังบ้าน เรียกว่า กรณีได้ลม ส่วนบ้านในแถวที่ 5 ที่อยู่ถัดจากช่องว่างของกิตถนน เรียกว่า กรณีเหนือลม โดยสามารถสรุปผังที่ใช้ในการทดลอง ดังตารางที่ 4.1

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

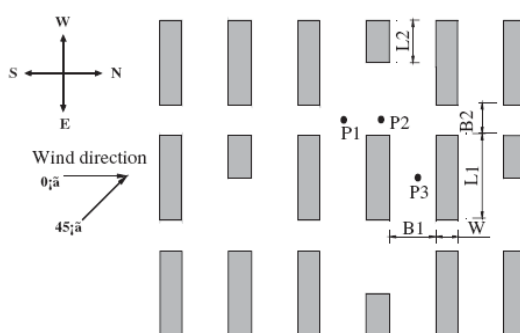
งานวิจัยนี้ทำการทดลองโดยใช้โปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล PHOENICS 3.5 จำลองการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดขึ้นในผังโครงการบ้านจัดสรร เพื่อหาประสิทธิภาพการระบายอากาศที่เกิดขึ้น โดยทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือได้ดังนี้

1) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโดยการทำการจำลองสถานการณ์เดียวกับงานวิจัยของ Zhang, Gao, & Zhang (2005) ส่วนหนึ่งในงานวิจัยได้ทำการทดลองการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในผังของกลุ่มอาคาร วัดผลความเร็วลม ณ ช่องว่างระหว่างอาคาร 3 ตำแหน่ง ดังภาพที่ 4.1 ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองในคอมพิวเตอร์และการจำลองในอุโมงค์ลม พบว่า แนวโน้มของความสัมพันธ์มีค่าความเร็วลมใกล้เคียงกันในช่วงระดับความสูง

ระหว่าง 0 ถึง 10 เมตร ซึ่งเป็นช่วงระดับความสูงในการวัดผลของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังภาพที่ 4.2 สรุปได้ว่า โปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหลมีความน่าเชื่อถือ

ภาพที่ 4.1

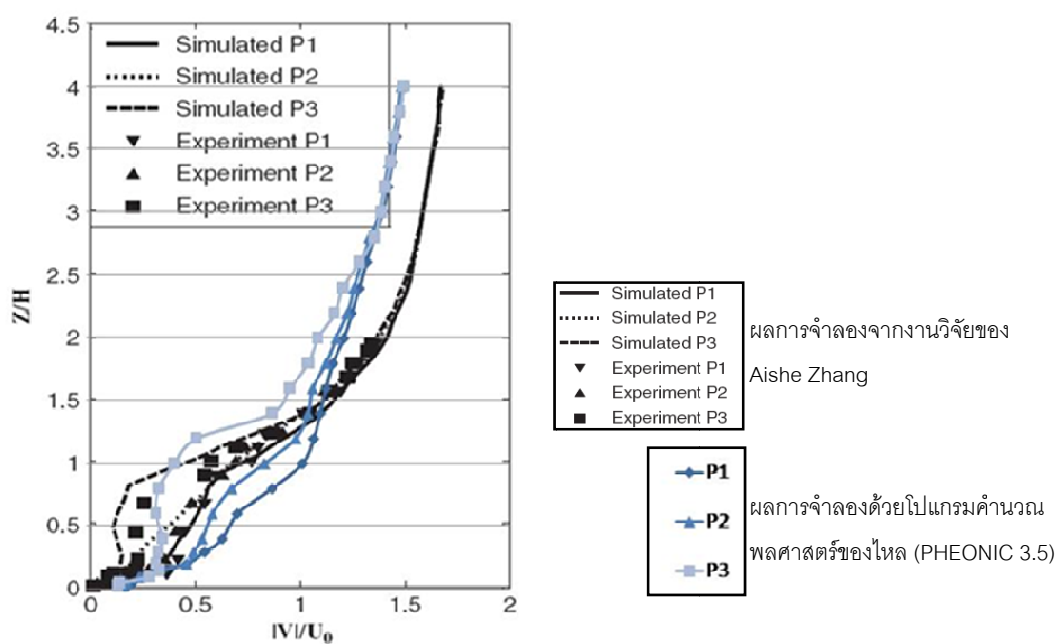
ผังของกลุ่มอาคารที่ใช้ในการทดลอง



ที่มา: Zhang, Gao, & Zhang, 2005.

ภาพที่ 4.2

การเปรียบเทียบผลการทดสอบเครื่องมือโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล



ที่มา: Zhang et al., 2005.

ตารางที่ 4.1
ผังที่ใช้ในการทดลอง

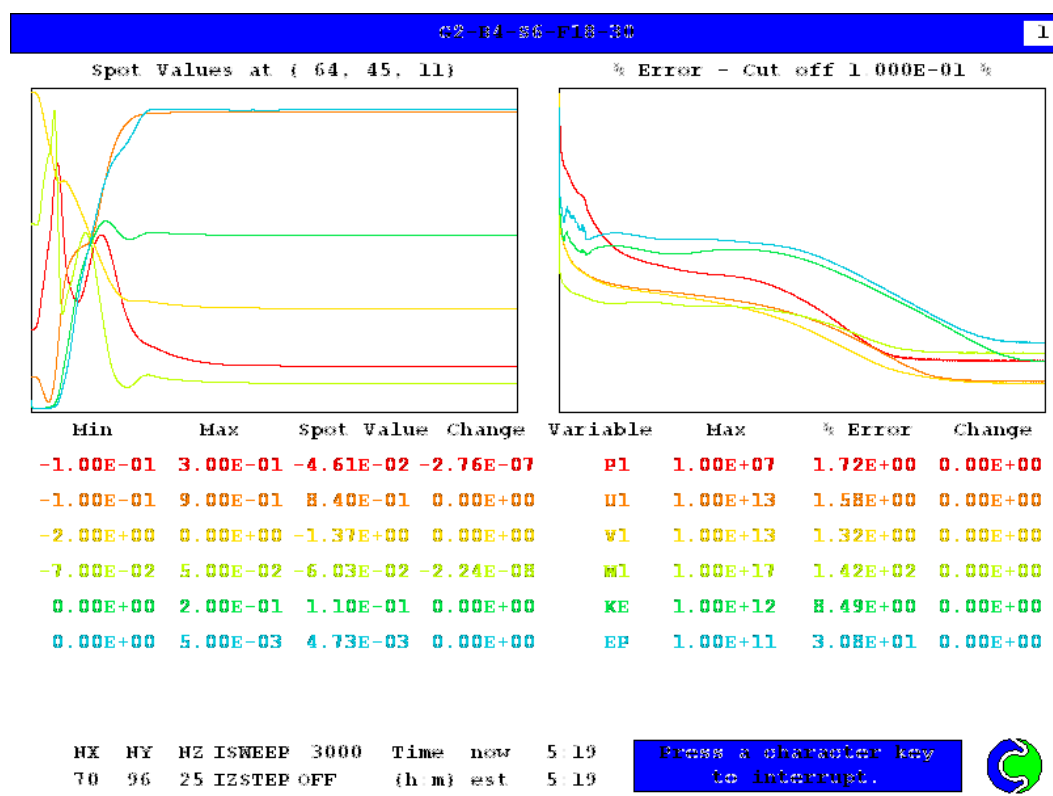
เมื่อกำหนดให้					
$B = 4$ เมตร $S = 4, 6$ และ 8 เมตร $H = 6$ เมตร $S/H = 0.67, 1$ และ 1.33 $B/H = 0.67$ $F = 12, 18$ และ 24 เมตร $F/H = 2, 3$ และ 4					
รูปแบบระยะห่าง a (S/H, F/H) = (0.67, 2.00)		รูปแบบระยะห่าง b (S/H, F/H) = (0.67, 3.00)		รูปแบบระยะห่าง c (S/H, F/H) = (0.67, 4.00)	
ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม
กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม
กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม
รูปแบบระยะห่าง d (S/H, F/H) = (1.00, 2.00)		รูปแบบระยะห่าง e (S/H, F/H) = (1.00, 3.00)		รูปแบบระยะห่าง f (S/H, F/H) = (1.00, 4.00)	
ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม
กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม
กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม
รูปแบบระยะห่าง g (S/H, F/H) = (1.33, 2.00)		รูปแบบระยะห่าง h (S/H, F/H) = (1.33, 3.00)		รูปแบบระยะห่าง i (S/H, F/H) = (1.33, 4.00)	
ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม	ผังแบบกริด	ผังแบบเหลื่อม
กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม	กรณีได้ลม
กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม	กรณีเหนือลม

2) การตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองโดยพิจารณาจากกราฟที่ประมวลผลจากโปรแกรม กราฟทางด้านซ้ายแสดงความผันผวนของค่าความกดอากาศ ความเร็วลม และอุณหภูมิ ซึ่งกราฟควรมีลักษณะเป็นเส้นขนานกับแกนนอนแสดงว่าผลการทดลองมีความผันผวนน้อย และกราฟทางขวาแสดงค่าผิดพลาดจากการทดลอง ซึ่งกราฟควรมีแนวโน้มลดลงแสดงว่าการทดลองมีค่าความผิดพลาดน้อย ดังภาพที่ 4.3

3) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากการคำนวณค่าแสดงผลที่ได้จากการทดลอง โดยนำค่า Residual sum ของ P1 ทหารด้วยผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของ Nett source U1 V1 และ W1 ของ inlet ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.01 (Chen & Srebric, 2001)

ภาพที่ 4.3

ค่าความถูกต้องและผิดพลาดในการทดลองจากโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล



4.4 ตัวแปรในงานวิจัย

1) ตัวแปรต้น ได้แก่

- (1) รูปแบบการวางผัง ได้แก่ การวางผังแบบกริด และการวางผังแบบเหลื่อมกัน
- (2) รูปแบบระยะห่าง 9 รูปแบบ ดังตารางที่ 4.1
- (3) ทิศทางลม ได้แก่ ลมทำมุมกับระนาบอาคารที่ 15 องศา 30 องศา 45 องศา 60 องศา 75 และ 90 องศา

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเร็วลมตรวจวัด ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของช่องเปิดบ้านอ้างอิง

3) ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- (1) รูปทรงอาคาร ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร
- (2) รูปทรงหลังคาทรงปั้นหยาสูง 2.5 เมตร และชายคายื่น 1.2 เมตร
- (3) ผังขนาดบ้านเรียงกัน 5 แถว แถวละ 9 หลัง
- (4) ผังไม่มีรั้วกัน

4.5 วิธีทดลอง

1) กำหนดตั้งค่าพื้นที่ (domain) ตามหลักการคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยมีขนาดของ X Y และ Z ดังนี้ 1906 1098 และ 56 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.4

2) กำหนดอัตราเร็วเฉลี่ยตั้งต้นโดยใช้ความเร็วลมเฉลี่ยของกรุงเทพมหานคร 2 เมตรต่อวินาที ที่ระดับความสูง 5 เมตร และคำนวณหาสัดส่วนความเร็วลม ณ ความสูงระดับต่าง ๆ ดังสมการที่ 4.1

$$U = U_{\text{ref}} \times (H/H_{\text{ref}})^a \quad \text{สมการที่ 4.1}$$

เมื่อ U หมายถึง ความเร็วลม ณ ตำแหน่งความสูงที่ต้องการ (เมตรต่อวินาที)

U_{ref} หมายถึง ความเร็วลม ณ ตำแหน่งความสูงเท่ากับ 2 เมตรต่อวินาที

H หมายถึง ระดับความสูงที่ต้องการ (เมตร)

H_{ref} หมายถึง ระดับความสูงอ้างอิงที่ 5 เมตร

a หมายถึง ดัชนีความเสียดทานที่พื้นผิวของสภาพภูมิประเทศเท่ากับ 0.28 สำหรับพื้นที่ชานเมือง (Givoni, 1998)

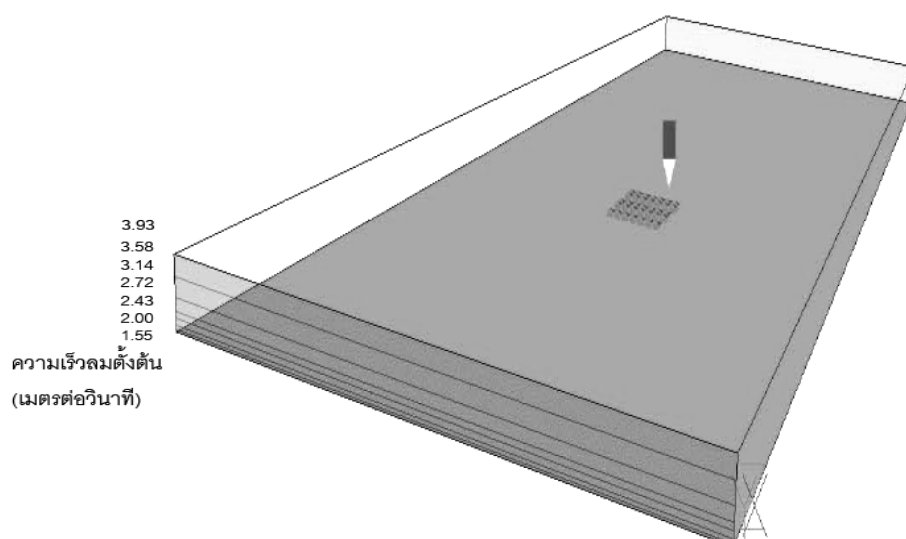
3) ทำการทดลองระบายอากาศในผังแบบกริดและแบบเหลี่ยม ในรูปแบบระยะห่างต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1 โดยมีทิศทางลมลมทำมุมกับระนาบอาคารที่ 15 องศา 30 องศา 45 องศา 60 องศา 75 องศา และ 90 องศา

4) ศึกษาและเปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลมที่เกิดขึ้นในภาพรวมของผังโดยอ่านค่าจากระดับเฉดสีที่เกิดขึ้น ซึ่งสีโทนร้อนแสดงความเร็วลมสูง สีโทนเย็นแสดงความเร็วลมต่ำ พิจารณาทิศทางและตรวจวัดความเร็วลม ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของช่องเปิดของบ้านอ้างอิง ดังภาพที่ 4.5 เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ย (average velocity coefficient: C_v) ซึ่งหน่วยวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ตัดอิทธิพลของความเร็วตั้งต้นออกไปโดยมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป หากมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า ความเร็วลม ณ บ้านอ้างอิงมีค่าเท่ากับความเร็วลมตั้งต้นก่อนพัดเข้าสู่ผัง สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 4.2

$$C_v = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (V_i / V_r) \quad \text{สมการที่ 4.2}$$

- เมื่อ C_v หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเร็วลมเฉลี่ย
 V_i หมายถึง ความเร็วลม ณ ตำแหน่ง i (กึ่งกลางช่องเปิดบ้านอ้างอิง ดังภาพที่ 4.5)
 V_r หมายถึง ความเร็วลมตั้งต้นที่ระดับเดียวกันกับ V_i
 n หมายถึง จำนวนตำแหน่งที่วัด

ภาพที่ 4.4
การตั้งค่าโมเดล



ภาพที่ 4.5
ตำแหน่งการวัดความเร็วลม

